Aus dem Hygienischen Institut der Universität Tübingen.
Vorstand: Professor Dr. Wolf

Beitrag zu den Schädlichkeiten Straßenstaub, Straßenlärm und Auspuffgase, mit besonderer Berücksichtigung der Staubverhältnisse in Tübingen.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde
der Medizin, Chirurgie und Geburtshilfe
einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Eberhard-Karls-Universität
zu Tübingen.

Vorgelegt von
Walter Ehrmann
aus Eislingen, Fils

1933

Gatzer & Hahn, Graphische Werkstätten, Schramberg (Württemberg)

Dekan: Prof. Dr. Wolf

Berichterstatter: Prof. Dr. Wolf

Zum Druck genehmigt von der medizinischen Fakultät Tübingen.

13. Mai 1933.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Meinen lieben Eltern
in Dankbarkeit gewidmet.

Inhaltsverzeichnis.

Einleitung	1
1. Straßenstaub	2
2. Straßenlärm	12
3. Auspuffgase	19
Verzeichnis der benutzten Literatur	24

Einleitung.

Die rasche Entwicklung der Industrie in der zweiten Hälfte des vergangenen Jahrhunderts brachte ein lebhaftes Bedürfnis nach Verkehrsmitteln mit sich, die in der Lage waren, Personen und Lasten schnell von Ort zu Ort befördern. Während im Jahre 1825 nur 25 % der Bevölkerung in den Städten wohnten, waren es 1926 rd. 60 %. Die Entfernung zwischen Wohn- und Arbeitsstätte wuchs auf diese Weise und machte einen weiteren Ausbau schneller Verkehrsmöglichkeiten innerhalb der Städte erforderlich. Die vorhandenen Verkehrsmittel waren durch die Bindung an Schienen zu starr oder zu langsam. Erst durch die Erfindung des Explosionsmotors im Jahre 1885 wurde die Konstruktion von schnellaufenden Kraftfahrzeugen möglich. Das sich nun rasch entwickelnde Automobilwesen hat in neuester Zeit erst ungeahnten Aufschwung genommen; da es unbedingt verkehrstechnische Vorzüge aufzuweisen vermag. Diese bestehen sowohl in der Schnelligkeit der Personen- wie Lastenbeförderung, wie auch in der zeitlichen und räumlichen Unbegrenztheit und Unabhängigkeit des Betriebs. Außerdem können durch den Kraftfahrverkehr auch solche Gebiete verkehrstechnisch erschlossen werden, die für den Bau von Eisenbahnen nicht geeignet sind. Eine ebenso starke Zunahme wie die Kraftwagen erfuhren die Krafträder. Daß sich solche Verkehrsmittel mit sovielen Vorzügen recht schnell eingebürgert haben, ist selbstverständlich. Nach vorübergehendem Rückschlag hat in den letzten Jahren die Herstellung und Verwendung von Kraftfahrzeugen mit Explosionsmotoren stark zugenommen.

Stichproben in allen größeren Städten Deutschlands haben die Zunahme des Kraftfahrzeugverkehrs zahlenmäßig erwiesen. So war z. B. der Durchschnittsverkehr in den Tagesstunden auf der Wilhelmsstraße in Tübingen

	Lastwagen	Personenwagen	Motorräder	Tiergespanne
1925	119	262	46	223
1926	158	328	175	518
1927	196	735	280	305
1928	318	1375	361	421
1929	395	1327	337	344
1930	492	1645	546	336

Es ist selbstverständlich, daß im heutigen Straßenverkehr Pferdegespanne, die ja sowieso immer mehr vom Straßenbild verschwinden, gegenüber den Kraftfahrzeugen eine ganz untergeordnete Rolle spielen.

Bei einer derartigen Zunahme des Kraftfahrzeugverkehrs sind natürlich Schäden für Gesundheit und Leben des Einzelmenschen nicht ausgeblieben. Man denke nur an die Statistiken, die zeigen, wie die Zahl der Todesfälle und Verletzungen von Menschen durch Kraftfahrzeuge von Jahr zu Jahr steigen.

Diese Unfälle treffen verhältnismäßig nur einen kleinen Teil der Bevölkerung. Man hört in der Tagespresse immer mehr Klagen über eine Belästigung der Bevölkerung durch den zunehmenden Kraftfahrzeugverkehr. Für die Allgemeinheit und insbesondere für die öffentliche Gesundheitspflege ist es daher von Interesse festzustellen, inwiefern die Bevölkerung durch den zunehmenden Kraftfahrzeugverkehr belästigt und geschädigt wird, und wie vom Standpunkt der Gesundheitspflege aus Maßnahmen gegen die Schädlichkeiten: Straßenstaub, Straßenlärm und Auspuffgase zu ergreifen sind.

1. Straßenstaub.

Der Straßenstaub bildet einen von der Verkehrshygiene immer mehr beachteten Punkt und stellt ein Problem dar, das, wenn auch nicht neu, in letzter Zeit durch die gänzliche Umänderung des Verkehrs besonders wichtig geworden ist; vor allem da der mechanische Transport den tierischen in den letzten Jahren immer mehr ersetzt hat. Durch diese Umänderung der Verkehrsmittel ist sowohl die Bildung von Straßenstaub, als auch die Aufwirbelung desselben wesentlich beeinflußt worden.

Die Makadamstraßen waren zweifelsohne für Fuhrwerke mit Tierzug und für geringe Schnelligkeiten, wie sie im vorigen Jahrhundert noch üblich waren, ganz gut geeignet. Diese Befestigung eignet sich aber schlecht für einen mechanischen Lastzug, denn dieser übt einen stärkeren Druck auf die Straßendecke aus, und durch die Geschwindigkeit der Fahrzeuge wird eine viel stärkere Streifreibung und leichtere Zerbröckelung des Straßenmaterials bewirkt. Nach Defrance soll die Staubentwicklung von einem Auto dem von 20 Pferdegespannen gleichkommen.

Die neuesten Untersuchungen von Brotzu, die auf Bolognas Straßen ausgeführt wurden, ergaben auf Makadamstraßen 19—20 mg Staub pro ccm Straßenluft, während auf Asphalt-Betonstraßen nur 12—14 mg bei stärkstem Verkehr gefunden wurden.

Bei der Staubaufwirbelung unterscheidet man Decken- und Verkehrsstaub. Der Deckenstaub entsteht durch Zermahlung und Abschleifung des Straßendeckmaterials und setzt sich je nach der Art der Decke aus feinsten Asphalt-, Zement-, Steinsplitterchen, oder aus kleinen Holz- oder Erdteilchen zusammen. Der Verkehrsstaub wird von verwitterten und zerriebenen,

von Menschen und Tieren stammenden Verunreinigungen, herabgefallenen Blättern usw. gebildet.

Es ist klar, daß durch den zunehmenden Kraftwagenverkehr die Menge des an sich schon überwiegenden Deckenstaubes wächst. Je weicher eine Straßendecke, umso stärker ist im allgemeinen auch ihre Abnutzung und je trockener und leichter die einzelnen Staubteilchen sind, umso größer ist ihre Schwebefähigkeit. Die Staubteilchen können bei den Kraftfahrzeugen durch Luftzug bei allzu schnellem Fahren, durch Bewegung der Reifen und ausströmende Abgase aufgewirbelt werden. Um eine Verbesserung des Verkehrs herbeizuführen, sollten die Straßen nach und nach umgestaltet werden und bei dieser Erneuerung sollten hygienische Erwägungen doch in Betracht gezogen werden.

Es ist nicht ganz ohne Interesse zu überblicken, welcher Methoden sich die einzelnen Forscher auf dem Gebiete der Untersuchung der Luft und der in ihr enthaltenen festen Bestandteile bedient haben, seit man systematisch angefangen hat, die Beschaffenheit und das Verhalten des Staubes zu untersuchen.

Es ist eine alte Erfahrungstatsache, daß die Luft zeitweilig von großen Mengen Staub erfüllt ist, der schon mit unbewaffnetem Auge gesehen werden kann, während es auch feinere Stäubchen gibt, die nur mittels eines Lichtbüschels im dunklen Raum gesehen werden können. Nägeli hat die in der Luft schwebenden festen Verunreinigungen ihrer Größe nach in drei Gruppen eingeteilt:

1. Gröbere Stäubchen, die mit bloßem Auge wahrgenommen werden können und sich schnell zu Boden senken.
2. Sonnenstäubchen (Tyndall) können durch einen grellen Lichtstrahl sichtbar gemacht werden und sinken in ruhiger Luft gewöhnlich nicht zu Boden.
3. Unsichtbare Stäubchen, die durch ein Lichtbüschel nicht sichtbar gemacht werden und in der Luft sich schwebend halten.

Zur Bestimmung der in der atmosphärischen Luft schwebenden festen Verunreinigungen gab Möller eine Methode an, die auch später von Rubner und Renk angewandt wurde. Auch Hahn, Orsi, Krister u. a. haben sich dieser Methode bei ihren Untersuchungen z. T. bedient. Die Menge des auf dem Filter gefundenen Staubes wurde teils gravimetrisch bestimmt, wo es sich um Feststellung von Ruß handelte, wurden kolorimetrische Bestimmungsmethoden bevorzugt. Ein anderes Verfahren, bei dem die gefundene Staubmenge auf ein bestimmtes Luftquantum bezogen wird, ist die Zählmethode nach Aitken, die ja auch Gemünd und Woldarski zur Beurteilung des Grades der Luftverunreinigung durch Staub in den Städten benutzten. Wie Gemünd, dessen Angaben von Woldarski bestätigt wurden,

festgestellt hat, ist Aitkens Staubzähler zur Bestimmung von Straßenstaub nicht verwendbar, da verschiedene namentlich im Straßenstaub vorkommende Staubarten keine Kondensationskerne bilden, und diese Staubteilchen sich daher der Bestimmung entziehen. Das von Owens und Nolan angegebene Verfahren ist eine Methode passiver Sedimentierung. Beide saugen ein bekanntes Luftvolumen in raschem Strome gegen eine Glasplatte. Erster befeuchtete die anzusaugende Luft, sodaß die Staubteilchen wegen ihres feuchten Zustandes an der Glasplatte haften blieben, der andere überzieht die Glasplatte mit einer dünnen Oelschicht, um den angeschleuderten Staub festzuhalten. Liefmann, Stich und Heim ließen auf gefetteten oder mit Asphaltlack bestrichenen Glasplatten den Staub der Luft sich absetzen und verglichen die gefundenen Mengen gravimetrisch, kolorimetrisch, oder durch Auszählen der Staubteilchen unter dem Mikroskop. Die von Liefmann angegebene Methode wurde von Liesegang noch weiter ausgebaut, indem er zwei aufeinander senkrechte Platten benutzte, die sich nach der jeweiligen Windrichtung einzustellen vermögen. Diese Methode dient dazu, den prozentualen Anteil einer Staubquelle an der Gesamtluftverunreinigung durch Staub zu ermitteln. Neuerdings wird die Methode nach Frankland angewandt, die darin besteht, daß die Luft mittels einer Pumpe durch eine kristallisierte Zuckerschicht aufgesogen wird. Die Zahl und Größe der Staubteilchen kann durch die Zählmethode nach Zeiß-Thoma errechnet und von der Durchschnittszahl auf die Gesamtzahl geschlossen werden. Gleichzeitig mit dieser mikrometrischen und gravimetrischen Methode kann die chemische Analyse angeschlossen werden, da der Schaden, den der Staub verursacht, je nach dessen chemischer Zusammensetzung verschieden groß ist.

Beobachtungen über den Staubgehalt der Luft in Tübingen.

Da in Tübingen bereits im Jahre 1908 Staubuntersuchungen angestellt worden sind, war es interessant zu schen, inwiefern sich der Staubgehalt der Tübinger Straßenluft in den letzten 20 Jahren verändert hat. Vor allem auch, da Tübingen zu einem wichtigen Durchgangsort für Kraftfahrzeuge auf der Nord-Südstrecke geworden ist und die Kraftfahrzeuge heute die Hauptursache der starken Staubentwicklung darstellen. Außerdem wurden durch Inbetriebnahme des Tübinger Fernheizwerkes die Heizanlagen der staatlichen Institute zentralisiert und so wurde der Staubgehalt der Tübinger Straßenluft nicht unwesentlich beeinflußt.

Unsere Beobachtungen über den Staubgehalt der Luft wurden an zwei ganz verschieden gelegenen Straßen Tübingens angestellt:

1. in der Wilhelmstraße, einer sehr verkehrsreichen, etwas peripher gelegenen Straße, und

2. in der Münzgasse, einer im Zentrum gelegenen, aber ziemlich verkehrsruhigen Straße.

Die Untersuchungen begannen in der Wilhelmstraße im September 1930 zu einer Zeit, wo noch auf eine starke Staubentwicklung gerechnet werden konnte. Diese Untersuchungen wurden im Dezember wiederholt, um einen Maßstab für die ausschlaggebenden Faktoren in der kalten Jahreszeit zu erhalten. Ebenso wurden im Oktober in der Münzgasse Untersuchungen angestellt, die im Dezember ebenfalls wiederholt wurden, um einen Vergleich zu haben zwischen dem Staubgehalt der Luft auf verkehrsreicher und verkehrsarmer Straße.

Zur Bestimmung der in der atmosphärischen Luft schwebenden festen Verunreinigungen sind, wie schon oben angeführt, zahlreiche Verfahren ausgearbeitet worden. In unserem Fall wurde die von Möller angegebene, von Renk und Rubner weiter ausgebaute Methode benutzt. Es ist eine Dose, die aus einem unteren zylindrischen Hohlraum 5 cm in der Lichtung besteht. Die Oeffnung desselben wird durch eine 9 cm breite Filtrierpapierscheibe mittels eines 2 cm breiten Metallrings straff über den zylindrischen Hohlraum gespannt. Durch den Metallring wird eine scharfe Abgrenzung der Filterfläche vom weißen Rand erzielt. Das Durchsaugen der Luft geschieht mit einer von Renk angegebenen Luftpumpe, die durch einen Schlauch mit der Seitenwand der Dose in Verbindung steht. Mit jedem Kolbenhub werden 4,95 Liter durchgesogen. Wie Renk durch vergleichende Versuche nachgewiesen hat, tritt die Verschiedenheit in der Filterfärbung dann recht deutlich in Erscheinung, wenn ca. 500 l durchgesogen wurden, während bei Untersuchung größerer Luftmengen der Unterschied sich immer mehr verwischt, sodaß die Färbung der Filter bei 700 und 800 l kaum mehr verschieden war. Die Methode kann im allemeinen keine quantitative, sondern eine vergleichende kolorimetrische sein, da Wägungen des Filtermaterials für die Menge des Staubes keinen eindeutigen Aufschluß zu geben vermögen, und es ganz auf die Größe und das spezifische Gewicht der schwebenden Teilchen ankommt. Durch die kolorimetrischen Effekte kann ein Rückschluß auf den Staubgehalt der Luft gemacht werden, doch ist dabei in Betracht zu ziehen, daß Ruß, der besonders in den Wintermonaten auftritt, eine stärkere Schwärzung der Filter hervorruft, als gewöhnlicher Straßenstaub.

Bei unseren Untersuchungen wurden täglich 3 Beobachtungen durchgeführt, und zwar waren die Beobachtungszeiten 7 Uhr, 12 Uhr und 19 Uhr. Die Versuchsresultate wurden auf Tafel I (Wilhelmstraße), auf Tafel II (Münzgasse) zusammengestellt.

Beim Vergleich der nebeneinandergereihten Bilder fällt sofort ein sehr bedeutender Unterschied auf, daß die Filter der Herbstperiode, besonders aber die der Wilhelmstraße im allgemeinen hell und braun gefärbt, wäh-

rend die Filter vom Dezember ungleich dunkler erscheinen. In der kälteren Jahreszeit ist ja naturgemäß viel mehr Ruß in der Luft und der Straßenstaub tritt auch mehr zurück, teils wird er auch durch die schwarze Farbe des Rußes verdeckt, wie dies schon Renk und Friese angegeben haben.

Bei unseren Untersuchungen, die wir in der Wilhelmstraße vom 22. September bis zum 5. Oktober durchführten, erhielten wir folgende Versuchsresultate:

7 Uhr: 4mal starke Verfärbung der Filter
(25.9, 2, und 3. und 4.10)
12 Uhr: 6mal mittelstarke Verfärbung der Filter
(26. und 29.9., 1., 2., 3., 4.10)
19 Uhr: 7mal starke Verfärbung der Filter
(24., 25., 30.9 und 1., 2., 3., 4.10).

An ausgesprochenen Regentagen 22., 23., 27.9 kaum sichtbare Verfärbung der Filter.

Aus dieser Zusammenstellung der Versuchsergebnisse geht deutlich hervor, daß die Filter der Spätnachmittage den größten Staubgehalt aufwiesen. Dieses Ergebnis wäre noch anders ausgefallen, wenn es nicht zufälligerweise an einigen Tagen (26. und 29. September und 4. Oktober) abends geregnet hätte, was ja den Staubgehalt der Luft ungeheuer herabmindert. Etwas auffallend war es, daß in den Zeiten von ziemlich regem Verkehr, der sich um 12 Uhr abspielt, nur mittelstarke Verfärbung der Filter erzielt wurde. Die Filter der Morgenstunden waren in vier Fällen stark gefärbt. Dies dürfte wohl damit zusammenhängen, daß in diesen Tagen 25.9. und 2., 3., 4. 10. sehr viele schwerbeladene Lastfahrzeuge beträchtliche Mengen von Straßenstaub aufwirbelten.

Um nun auch einen Anhaltspunkt für den Staubgehalt der Luft in den Wintermonaten zu haben, wurden die Staubuntersuchungen am selben Ort vom 30. November bis 9. Dezember 1930 wiederholt. Man sieht gleich auf den ersten Blick eine viel intensivere Dunkelfärbung der Filter als in der Herbstperiode.

Die Versuchsergebnisse waren folgende:

7 Uhr: 2mal starke Verfärbung der Filter (1. u. 3. 12)
3mal mittelstarke Verfärbung der Filter (4., 6. u. 8. 12)
12 Uhr: 6mal starke Verfärbung der Filter (30. 11. u. 4.—9. 12)
1mal mittelstarke Verfärbung des Filters (1. 12)
19 Uhr: 5mal mittelstarke Verfärbung der Filter
(2., 3., 5., 7. u. 9. 12).

Aus diesen Versuchsergebnissen geht hervor, daß in der Luft der Mittagsstunden sich die größten Ruß- bez. Staubmengen vorfanden. Weder Regen noch Schneefälle hatten auf die Schwärzung der Filter einen er-

kennbaren Einfluß ausüben können. Die Morgen- und Abendfilter sind nur mittelstark und in nicht sehr voneinander verschiedenem Maße geschwärzt. Nur zwei der Morgenfilter zeigen eine tiefere Schwarzfärbung, die durch die Windverhältnisse bedingt sein dürfte.

Da diese Staubuntersuchungen an der Peripherie der Stadt vorgenommen wurden, war es wichtig zu sehen, ob der Staubgehalt der Luft sich im Zentrum anders verhält, wie dies schon Renk u. a. in andern Städten bei ihren Untersuchungen festgestellt hatten.

Unsere erste Versuchsreihe in der Münzgasse wurde in der Zeit vom 11. bis 20. Oktober 1930 durchgeführt und ergab folgendes:

7 Uhr: 1mal starke Verfärbung des Filters (18. 10.)
4mal mittelstarke Verfärbung der Filter (14., 15., 17., 19. 10.)
12 Uhr: 3mal mittelstarke Verfärbung der Filter (12., 15., 17. 10.)
19 Uhr: 1mal starke Verfärbung des Filters (14. 10).
2mal mittelstarke Verfärbung des Filters (15., 17. 10).

Hier fällt schon eine Dunkelfärbung der Filter im Vergleich zu denen in der fast ganz gleichen Jahreszeit erhaltenen in der Wilhelmstraße auf. Die Schwärzung der Filter schwankt hier in den verschiedenen Tageszeiten ziemlich, was vorwiegend auf die herrschenden Temperaturen zurückzuführen ist, da durch Anfeuerung der Oefen und Küchenherde überall aus den Schornsteinen Rauch und Ruß entwickelt wird.

Die zweite Versuchsreihe wurde in der Münzgasse vom 13.—22. Dezember 1930 durchgeführt, in einer Zeitperiode, wo man in Bezug der Feuerungen auf keine so großen Schwankungen rechnen durfte, wie bei der ersten Versuchsreihe.

7 Uhr: 1mal starke Verfärbung des Filters (13. 12)
3mal mittelstarke Verfärbung des Filters (15., 17., 20. 12)
12 Uhr: 6mal starke Verfärbung der Filter (13., 15., 17., 19., 20., 21. 12)
1mal mittelstarke Verfärbung der Filter (21. 12)
19 Uhr: 2mal starke Verfärbung der Filter (17., 21. 12.)
5mal mittelstarke Verfärbung der Filter (13., 15., 19., 20., 22. 12).

Aus diesen Ergebnissen geht hervor, daß in den Mittagsstunden der größte Staub- bzw. Rußgehalt in der Luft vorhanden war. Die Abendfilter zeigen mittelstarke Verfärbungen, während die Morgenfilter im Verhältnis am wenigsten eine deutliche Aenderung in der Schwärzung der Filter zeigten.

Ueber die Versuchsergebnisse im September—Oktober 1930 ist zusammenfassend zu sagen, daß der Staubgehalt der Luft zu den verschiedenen Tageszeiten in der Wilhelmstraße und in der Münzgasse wesentlich anders war. In der sehr verkehrsreichen Wilhelmstraße ist die Staubmenge weitgehend abhängig von dem herrschenden Verkehr und wenn auch außer-

dem besondere äußere Bedingungen, wie Begießung und Regen in Betracht gezogen werden müssen, so geht aus unseren Versuchen hervor, daß der Staubgehalt der Luft während des Tages zunimmt und den Höhepunkt in den Nachmittagsstunden erreicht. Dies kann auf verschiedene Ursachen zurückgeführt werden und es dürfte wohl mit der größeren Trokkenheit des Straßenstaubs während der wärmeren Tagesstunden und mit dem Verkehr, der zwischen 10 und 19 Uhr gewöhnlich reger ist, zusammenhängen. In der Münzgasse, die fast keinen Verkehr hat, wird natürlich lange nicht soviel Verkehrsstaub aufgewirbelt, als in der Wilhelmstraße. Unsere Beobachtungen fielen leider in eine Zeit, wo die Wohnungen teilweise schon geheizt waren. Es läßt sich aber doch sagen, daß den größten Anteil an der Verfärbung der Filter der Ruß und weniger der Verkehrsstaub hat. Die Schwärzung der Filter zu den verschiedenen Tageszeiten läßt keinen eindeutigen Rückschluß auf den Staubgehalt der Luft in Bezug auf die einzelnen Tageszeiten zu, da die Verfärbung der Filter sehr von der herrschenden Temperatur abhängig war.

Unsere Versuchsergebnisse im Dezember 1930 ergaben sowohl in der Wilhelmstraße als auch in der Münzgasse, daß die Mittagszeit, die Zeit war, in der sich in der atmosphärischen Luft die meisten schwebenden festen Verunreinigungen, die insbesondere Rußteilchen darstellen, vorfanden. Am Vormittag war die Luft am reinsten, während die Abendluft mittleren Gehalt an Verunreinigungen aufwies. Aus früheren Untersuchungen, die im Jahre 1908 an demselben Ort angestellt worden waren, ergab sich, daß 1908 die frühen Morgenstunden es waren, wo sich am meisten Verunreinigungen fanden, während 1930 die Mittagszeiten die rußreichere Luft brachten. Welches ist die Ursache dieser Aenderung der Luftverunreinigung zu den verschiedenen Tageszeiten im Laufe der letzten 20 Jahre? Für diese Tatsache dürfte kaum eine andere Erklärung zu finden sein, als daß im Jahre 1908 Kohlenfeuerungen zur Bereitung des Frühstücks benutzt wurden, die die Verunreinigung der Luft durch Ruß in den Morgenstunden verursachten. Heute dagegen wird das Frühstück auf Gaskochern bereitet, die bedeutend zur Herabminderung des Rußgehaltes in den Morgenstunden beitragen. Auch die Bäcker heizen jetzt ihre Oefen zu andern Zeiten als 1908. Außerdem fielen zahlreiche Kohlenfeuerungen der staatlichen Institute durch die Inbetriebnahme des Fernheizwerkes aus, die früher einen starken Anteil an der Produktion von Ruß in den Morgenstunden hatten. Wie Rubner und Renk durch eingehende Untersuchungen dargelegt haben, kommen Fabrikschlote für die Verrußung kaum in Betracht, während die Einzelheizungen in der Hauptsache als Rußbildner in Frage kommen. Es ist daher nicht verwunderlich, daß heute die Hauptproduktion von Ruß in die Mittagszeit fällt, da die Oefen der Wohnungen im Winter kaum vor 8 Uhr morgens in Betrieb gesetzt werden.

In früheren Jahren schon wurde die Bedeutung des Staubes für die Straßenhygiene deutlich erkannt; nur wurde der Staub mehr als Belästigung nicht als Schädlichkeit aufgefaßt. Aeußere Einwirkungen verursachen oft Störungen des körperlichen wie psychischen Wohlbefindens eines Menschen. Diese Summationen aller an sich geringfügigen, aber doch für die Dauer der Gesundheit unzuträglichen Uebelstände, die das neuzeitliche Verkehrswesen mit sich bringt, und deren Wirkung sich oft erst nach Jahren äußert, lassen sich nicht wie die akuten Infektionen im Tierexperiment darstellen. Festzustellen, welche Faktoren für eine Schädigung des Menschen im einzelnen Fall ausschlaggebend sind, dürfte vielfach unmöglich sein. Belästigungen sind daher von Gesundheitsschädigungen zu trennen; aber doch können diese bei länger dauernder Einwirkung fließende Uebergänge bilden und schließlich zu Gesundheitsschädigungen werden.

Im allgemeinen besteht ja der Straßenstaub aus zahlreichen, kleinsten Gesteinssplitterchen, durch die es zu Verletzungen der Schleimhäute der oberen Luftwege kommt. Während die eingeatmeten Keime keine so große Rolle spielen, kommt es durch die im Körper ruhenden zu leichterer Ansiedlung an verletzten Schleimhäuten und Erregung von Entzündungen. Wie Thiesing in der Münchner Luft festgestellt hat, sollen im Mittel in einem ccm Luft 150 000 Staubteile vorhanden sein. Andere Autoren wie Brotzu, die die Luft verkehrsreicher Straßen untersucht haben, kommen im Mittel sogar auf verschiedene Millionen. Wenn nun auch nur etwa 30% der eingeatmeten Staubteilchen nach dem Ausatmen im Körper verbleiben, und die Gefahr der Ansteckung darunter befindliche Krankheitserreger gering ist, so genügt die verbleibende Menge doch durchaus zu einer erheblichen Belastung, in ungünstigen Fällen sogar zur Reizung der Luftwege. Hier seien nur die industriellen Erkrankungen wie die Silikosis, Chalikosis und Anthrakosis erwähnt, die in der Arbeitspathologie von Teleky eingehend erforscht wurden. Bei diesen Gewerben äußert sich die Staubwirkung nicht in einer akuten, aber doch schon mitunter nach wenigen Jahren eintretenden Erkrankung der Lunge. Bei der Obduktion solcher Fälle finden wir durch Staub veränderte Lungen als Zeichen der massenhaften Kohlen- bzw. andersartigen Staubeinlagerungen. Aber Spuren dieser Staubeinlagerung finden sich nicht nur bei den Angehörigen jener besonders gefährdeten Berufe, sondern bei jedem Städter als Folge der Ruß- bzw. Staubeinatmung. Gewöhnlich wird dies als eine belanglose Erscheinung behandelt, aber wenn wir bedenken, daß schon vor längerer Zeit Ascher statistisch nachgewiesen hat, daß in den Industriegebieten Stauberkrankungen der Atmungsorgane häufiger als in den Agrarprovinzen sind, so dürfen wir diese leichteste Form der Stauberkrankung nicht so harmlos betrachten wie es gemeinhin geschieht. Auch läßt sich aus ärztlicher Erfahrung sagen, daß die bei den Städtern auftretenden Katarrhe der

oberen Luftwege sich bessern, wenn die Betreffenden längere Zeit in reiner Landluft verbringen. Ruß und Rauch sucht man in wirtschaftlichem Interesse durch zweckmäßige Feuerungsanlagen zu bessern, aber man bedenkt zu wenig, daß man tausende von Verbrennungsmotoren in den Straßen laufen hat, die ihren Rauch und Ruß in die Luft der Städte und deren Umgebung senden. Aber nicht nur Gefahren für die Gesundheit, sondern auch Belästigungen drohen dem Menschen durch die Staubentwicklung im modernen Verkehr. Fußgänger, Insassen von Fahrzeugen und Anwohner verkehrsreicher Straßen werden durch den Staub belästigt. Oft sind die Staubwolken für die Augen undurchdringlich, lagern sich bei Windstille lange über den Straßen, verhindern beim Ueberschreiten der Straße die Uebersicht und wirken durch die damit verbundene Verkehrsunsicherheit belästigend und gefährlich. Der Staub legt sich besonders auf die Schleimhaut der Augen und führt durch das ständige Reiben zum Tränen derselben. Mit der Atmung pflegt naturgemäß Staub in Nase, Rachen und obere Luftwege zu kommen und führt zu häufigem Schneuzen, Räuspern, Niesen und Hustenstößen, wenn die feinen Nervenendigungen an den Schleimhäuten gereizt werden. Auch auf alle unbekleideten Körperteile legt sich der Staub und ruft ein Kribbelgefühl hervor. Vor allem aber legt sich der Staub auf die Kleidungsstücke, was man besonders an dunkler Bekleidung tagtäglich feststellen kann, sodaß man gezwungen ist, die Kleidung mehrfach täglich abzubürsten.

Als der Verkehr noch weniger ausgebaut war, konnten sich die Städter nach Arbeitsschluß in Anlagen und im Walde erholen und die gute reine Luft in vollen Zügen einatmen, aber jetzt sind fast alle Stellen, die sich durch Naturschönheiten auszeichnen, durch Autostraßen erschlossen und der Spaziergänger kann es wegen der starken Staubentwicklung der Kraftwagen kaum aushalten. Selbst der Kraftfahrer mit geschlossenem Wagen ist vor dem Staub nicht geschützt, da er durch die Türen und Fenster trotz der modernsten Abdichtungsvorrichtungen eindringt, und durch die ständige Bewegung wird der Staub in der Luft gehalten. Außerdem dringt der Staub besonders in Wohnungen ein, die in staubreicher Straße liegen, ofwohl die Fenster noch so dicht verschlossen sind. Die Bevölkerung, die in unteren Wohngeschossen wohnt, ist natürlich mehr betroffen als die übrigen und der Staub lagert sich auf Möbel, Vorhänge, Teppiche, den Fußboden und nicht zuletzt auf Speisen ab.

Eine Herabminderung der Staubentwicklung ist nur zu erwarten, wenn die Entstehung des Staubes verhindert wird. Dies ist keineswegs nur zu erreichen, wenn man die Geschwindigkeit der Kraftfahrzeuge herabsetzen würde. Man kann aber Maßnahmen am Kraftwagen ergreifen, die zur Herabminderung des Aufwirbelns von Staub führen. So darf neuerdings das Auspuffrohr nicht mehr nach unten gerichtet sein. Auch sollen die

modernen Ballonreifen nach den Versuchen von Staniewicz, den auf der Fahrbahn liegenden Staub weniger aufwirbeln als die Hochdruckreifen. Diese technischen Verbesserungen im Automobilbau führen nicht zum Ziel, wenn dem Bau und dem Zustand der Straßen nicht die nötige Aufmerksamkeit geschenkt wird.

Die Entstehung von Staub kann durch Besprengung mit Wasser verhindert werden. Dies hat sich für Asphaltstraßen bewährt, wenn die Schmutzmengen durch Reinigungsmaschinen beseitigt werden. Für Schotterstraßen fällt diese Methode fast weg, da die Befeuchtung der Straße nur kurze Zeit anhält und auch infolge der Länge und der Schwierigkeit der Wasserbeschaffung und der hohen Kosten wegen, doch nicht staubfrei gemacht werden kann. Es sind zahlreiche Versuche mit Staubbindemitteln gemacht worden, die aber im Vergleich zur Dauer der Wirkung recht unwirtschaftlich sind und daher heute nicht oft verwendet werden.

Die ersten Straßen mit Oberflächenteerung wurden in Monaco ausgeführt, da man beobachtet hatte, daß Teer die Bildung von Staub verhindere. Die Straßen der französischen Riviera wurden so staubfrei gemacht. Die Schotterstraßen werden heutzutage auch durch Straßenölungen staubfrei gemacht, besser noch sollen die Imprägnierungen mit aus der Teerfabrikation stammenden bituminösen Oelen sein. Alle Oberflächenteerungen und Oelungen haben den Nachteil, daß sie nicht dauerhaft sind, auch vermag die Teerung den zufliegenden und zugefahrenen Staub nicht zu binden. Beim Neubau von Schotterstraßen wird mit ausgezeichnetem Erfolg die Innenteerung verwendet, die einen dauerhaften Schutz gegen Staub bildet.

Vom verkehrshygienischen Standpunkt aus ist zu verlangen, daß die Straßen mit der Zeit umgestaltet und dem jetzigen Verkehr mehr angepaßt werden. Heute werden daher verschiedene Ansprüche an eine gute Straßenpflasterung gestellt. Der wichtigste ist unbedingt der, daß das verwendete Material nicht zu viel Staub abgebe und daß die Straßenfläche gut gereinigt werden könne und daher nicht zuviele Furchen und Unebenheiten habe. Für Straßen mit starkem und schwerem Lastkraftwagenverkehr wird man Schotter nicht verwenden, sondern Kleinpflaster mit Asphaltbindung. Die Asphaltbindung ist erforderlich, um die Ablagerung von Staub in Fugen und seine Heraussaugung durch Kraftwagen zu verhindern. Vom Standpunkt der Staubbekämpfung sind nach mannigfachen Versuchen die sehr harten Betonstraßen am günstigsten, die praktisch staubfrei sind, während die Asphaltstraßen, da sie verhältnismäßig weich sind und ihre Oberfläche durch die Kraftfahrzeuge leicht abgemahlen wird, die Staubentwicklung noch begünstigen.

Aus obigem ist ersichtlich, daß die technischen Voraussetzungen zur Schaffung staubfreier bzw. staubarmer Straßen vorhanden sind, trotzdem

hat die Staublage auf den Landstraßen nicht abgenommen und noch immer lagern bei trockenem Wetter Staubwolken über den Straßen, ja die Staubplage wird auf den Schotterstraßen immer unerträglicher. In anderen Ländern ist diese Frage gelöst. Wenn man dort auf den Landstraßen fährt, sieht man keine Staubwolken hinter den Kraftfahrzeugen. Auch bei uns wird die Zeit kommen, in der alle Landstraßen mit einer Decke überzogen sind, die keinen Staub abgibt. Die Bekämpfung des Verkehrsstaubes, namentlich in den Städten, ist solange ein Problem, als zahlreiche Pferdefuhrwerke neben den Kraftfahrzeugen benutzt werden, und der Kot der Pferde die Straßen verunreinigt. Aber je bälder wir uns dem Ziele nähern, daß wir glatte Straßen besitzen, desto leichter können die Straßen von dem Verkehrsstaub gereinigt werden.

Da die Staubplage nicht nur eine Belästigung, sondern auch für die Entstehung von Bronchitiden und bestimmten Lungenerkrankungen verantwortlich gemacht werden kann, sollte man alles versuchen, Straßen zu schaffen, die möglichst staubfrei sind; denn für die Gesundheit der Bevölkerung ist reine, gute Atemluft unerläßlich.

2. Straßenlärm.

Ein weiteres gesundheitliches Uebel des modernen Straßenverkehrs stellt der Straßenlärm dar. In früherer Zeit waren es hauptsächlich die Pferdegespanne, die durch das Rollen der Eisenreifen und das Klappern der Pferdehufe die Hauptursache des Verkehrslärms ausmachten. In der neuesten Zeit sind es aber ohne Zweifel die Kraftfahrzeuge, die den Lärm auf eine früher nicht gekannte Höhe gesteigert haben. Obwohl die modernen Straßendecken elastischer gebaut sind und dadurch die Geräusche abschwächen, haben doch die Kraftfahrzeuge mit ihrem Hupenlärm und Motorengeknatter, insbesondere das Motorrad im Verein mit den Straßenbahnen und Fuhrwerken eine Skala von Tönen und Geräuschen gebracht, die im ganzen genommen den Lärm in verkehrsreichen Straßen zu einer nie geahnten Vielseitigkeit und Intensität gesteigert haben.

Wir wollen hauptsächlich den Lärm in unsere Betrachtung ziehen, der die Oeffentlichkeit und die Verkehrshygiene angeht, und das ist der Lärm, der durch Kraftfahrzeuge verursacht wird. Unter den Verkehrslärm in engerem Sinn rechnet man: die Motor- und Abgasgeräusche, die Warnungssignale, ferner die Geräusche, die durch Erschütterung der Karosserie hervorgerufen werden.

Bei einwandfreiem Arbeiten wird in den Zylindern der Explosionsmotoren ein Gemisch von Luft und vergastem Betriebsstoff zur Explosion gebracht. Durch das Ausstoßen von nicht vollständig verbrannten Gasen

kann es zu den üblichen knatternden Geräuschen kommen. Falsche Behandlung des Motors und unzweckmäßige Schalldämpfungsvorrichtungen steigern natürlich die Geräusche noch.

Junge Fahrer, und besonders Motorradfahrer, finden es für sehr forsch, wenn das Fahrzeug unter recht lautem Geknatter davonsaust und nach der Einstellung vieler Fahrer werden nur lautknatternde Maschinen als gutgehend angesehen, obwohl die Industrie auch ziemlich lautlose leistungsfähige Fabrikate auf den Markt gebracht hat.

Eine Hauptursache für die Lärmentstehung im modernen Straßenverkehr sind die Warnungssignale der Kraftfahrzeuge, die den Zweck haben, auf das Nahen eines Fahrzeugs aufmerksam zu machen, Man macht aber häufig die Erfahrung, daß die Warnungszeichen im Gefahrenbereich nicht kurz und in klaren, ohne Nebengeräusche erzeugtem Ton mit harmonischem Akkord gegeben werden, sondern daß man oft straßenweit langgezogene, schrille Hupensignale zu hören bekommt. An Wegkreuzungen werden von manchen Fahrern mechanisch viele Hupensignale abgegeben, gleichgültig, ob ein Verkehr vorhanden ist oder nicht. Auch werden die Warnungssignale oft als Rufzeichen benützt, um den Bewohner von der Ankunft des Fahrzeugs zu unterrichten. Die Lastkraftwagen verursachen oft durch schlechte Bereifung und schlechte Fahrbahn Geräusche, die außerdem durch die dadurch hervorgerufenen Erschütterungen bei schlechter Packung den Lärm noch steigern können, ja selbst bei Personenwagen können die auf Karosserie und Wände übertragenen Erschütterungen Geräusche hervorrufen.

Es gibt noch andere Lärmmomente, mit denen der Hygieniker von heute rechnen muß. Das sind vor allem in der Großstadt die elektrischen Straßenbahnen, die durch ihre Signale und das Kreischen in den Schienen hauptsächlich in den Kurven, durch Geräusche beim Bremsen und Anfahren einen recht beträchtlichen Beitrag zum Straßenlärm liefern. In neuester Zeit kommt vor allem auch der im Innern oder außerhalb der Häuser aufgestellte Lautsprecher als wichtige Lärmquelle der Straße in Frage. Aus diesen verschiedenen Geräuschen des modernen Straßenlärms resultiert natürlich eine Menge regelloser ungleichartiger Schallwellen. Würden diese Geräusche zu gleicher Zeit entstehen, so ließe es sich nicht ausdenken, welch furchtbarer Lärm auf das Ohr des Menschen einwirken würde.

Die Frage, ob der Straßenlärm gesundheitsschädlich ist oder nur belästigend wirke, wird heute viel diskutiert. Eine objektiv wissenschaftliche Beurteilung stößt auf Schwierigkeiten, weil die in Betracht kommenden Einflüsse nicht akut, sondern chronisch wirken und wir chronische Erkrankungen des Organismus durch das Experiment nicht erfassen können. Kisskalt hat schon früher auf den Widerspruch aufmerksam gemacht, der darin liegt, daß Gesundheitsschädigungen auch durch Vorgänge hervorge-

rufen werden können, die nicht unmittelbar als krankmachend gelten. Mit Recht werden viele Aerzte überzeugt sein, daß gesundheitszerstörende Momente eine Rolle spielen. Das Gehörorgan wird geschädigt durch sehr laute einmalige Geräusche, z. B. durch Kanonenschüsse, wodurch das Trommelfell verletzt werden kann, andererseits durch längerdauernde hohe und laute Geräusche zahlreicher industrieller Betriebe, besonders bei Kesselschmieden, wo das innere Ohr anatomisch verändert wird. Der übliche Straßenlärm schädigt das Gehörorgan nicht, aber hohe, laute, unharmonische Geräusche wirken auf das Hörorgan ein und können unter Umständen zu körperlichem Unbehagen führen.

Die Bedeutung des Straßenlärms als gesundheitsgefährdendes Moment wird heute mehr und mehr anerkannt und man bemüht sich, auch den Lärm objektiv in seiner Stärke zu messen. Wie Beck und Holtzmann experimentell und durch Untersuchungen festgestellt haben, bewirken nur Lärmintensitäten von bestimmter messbarer Größe von 11 Phon merkliche Gehörschädigungen. Die histologische Untersuchung des Innenohrs ergab die verschiedensten Grade von Ganglienzellenveränderungen, erst bei starker Schädigung traten Veränderungen am Corti'schen Organ auf. Natürlich treten beim Straßenlärm, wie schon früher betont, keine so großen Lärmintensitäten auf wie in industriellen Betrieben und die Folgen wiegen nicht so schwer. Aber durch den gesteigerten Kraftfahrzeugverkehr nimmt auch der Verkehrslärm zu und es kommt zu Belästigungen mannigfacher Art. Der Verkehrslärm der Großstädte ist es namentlich, der den geistigen Arbeiter zur Verzweiflung bringen kann, weil er ihn hindert, sich auf seine Arbeit zu konzentrieren. Natürlich ist die Empfindlichkeit des einzelnen gegen Lärm sehr verschieden und der Zustand des Unbehagens und des Gereiztseins ist dem einzelnen nicht immer bewußt; aber ein Großteil der Großstadtbewohner darf doch zu der Gruppe gerechnet werden, die den Verkehrslärm als eine quälende Belästigung empfinden. Zunächst darf man sagen, daß eine psychische Erkrankung durch übermäßigen Lärm nicht hervorgerufen wird. So haben die Kriegserfahrungen bestätigt, daß der Gesunde eine große Widerstandskraft gegen die Entstehung einer Neurasthenie hat. Außerdem ist nicht anzunehmen, daß alle Großstadtbewohner Tag und Nacht dem Großstadtlärm ausgesetzt sind, sondern nur die, die an verkehrsreichen Straßen wohnen. So ist es natürlich, daß wenn diese Voraussetzungen zutreffen, auch bei Nichtdisponierten durch die Summation von Unlustgefühlen wie Erschrecken und durch dauerndes Erwachen eine gewisse Neurasthenie auftreten kann.

Die Großstadtbewohner werden in der kalten und warmen Jahreszeit verschieden stark von dem Straßenlärm betroffen. Solange die Wohnungen infolge der Witterungsverhältnisse geheizt werden, bilden die Doppelfenster einen vorzüglichen Schutz gegen den Lärm. Der nächtliche

Schlaf wird daher infolge des Verkehrslärms nicht so oft gestört, und es kommt nicht zu dem häufigen Erwachen. Der moderne Großstadtverkehr mit seinen üblen Begleiterscheinungen macht sich besonders in der warmen Jahreszeit bemerkbar, wo die Lüftung der Wohn- und Arbeitsräume eine dringende Notwendigkeit ist. Es gibt heiße Sommertage, an denen in vielen großstädtischen Verkehrsstraßen die Fenster der Wohnhäuser infolge des großen Kraftfahrverkehrs kaum geöffnet werden können, da in den Straßen fast die ganze Nacht der Verkehr nicht aufhört. Der von der Arbeit Ermüdete, der seine Wohnung an einer solchen verkehrsreichen Straße hat, muß in heißen Sommernächten die Fenster schließen, wenn er auf Schlaf nicht gänzlich verzichten will. Durch diese Beeinträchtigung mangels frischer Luft, sowie der erheblichen Störungen der Nachtruhe fehlt das Erfrischende des Schlafes, das erst die volle Arbeitsfähigkeit gewährleistet, und sich naturgemäß in der Gesundheit und den Leistungen des Einzelnen bemerkbar machen muß.

Die Verkehrsgeräusche belästigen natürlich in Kurorten, in der Nähe von Krankenhäusern, Schulen und wissenschaftlichen Instituten ungleich mehr als mitten in der Großstadt.

Darauf, daß der Lärm nicht nur Unbehagen verursacht, sondern geradezu gesundheitsschädlich und leistungsmindernd wirkt, wurde schon hingewiesen. Nach den Untersuchungen des New Yorker Medizinalamtes soll der Gehirndruck durch das Geräusch einer aufgeblasenen und dann zerschlagenen Papiertüte bis auf das Vierfache des normalen Druckes emporgetrieben werden und erst im Verlauf von 37 Sekunden zur Norm zurückkehren. Durch ein solches Einzelgeräusch wird also in erster Linie der Gehirndruck beeinflußt, dauert aber der Lärm an, so macht sich nach kürzerer oder längerer Zeit eine höchst nachteilige Wirkung auf das gesamte Kreislaufsystem geltend. Es stellt sich dann eine ständige Erhöhung des Blutdruckes ein, das Herz schlägt rascher und unregelmäßig, und es läßt sich leicht vorstellen, daß solche Belastungen allmählich zu einer chronischen Schädigung des Herzens und der Blutgefäße führen. Außer dem Kreislaufsystem wird durch den Lärm auch der menschliche Verdaungsapparat fühlbar beeinträchtigt, wie dies ebenfalls durch eingehende Versuche festgestellt wurde.

Daß der Lärm und die Geräusche bei dem immer mehr zunehmenden Kraftfahrzeugverkehr unter den gesundheitsschädigenden Faktoren der Verkehrshygiene an erster Stelle stehen, ist gewiß. Vom Standpunkt der Hygiene haben wir also allen Grund, gegen den Straßenlärm anzukämpfen und auf eine Milderung und Beseitigung des Verkehrslärms hinzuwirken und Maßnahmen zu ergreifen, die zur Steuerung des Lärmes beitragen. Die gesetzlichen Bestimmungen über die Beseitigung des Lärmes verschließen sich dieser Notwendigkeit nicht und es heißt in der vom 5. Dezember 1925 erlassenen Verordnung für Kraftfahrzeuge:

„Der Führer eines Kraftfahrzeugs ist dafür verantwortlich, daß eine Belästigung von Personen durch Geräusch, Rauch, Dampf oder üblen Geruch in keinem Fall eintritt und innerhalb geschlossener Ortsteile dürfen Warnungszeichen nur mit vorgeschriebener Hupe, die einen klaren, von Nebengeräuschen freien Ton oder einen harmonischen Akkord erzeugen soll, abgegeben werden. Die Warnungszeichen müssen kurz, ihre Klangfarbe und Klangstärke so beschaffen sein, daß im Gefahrenbereich befindliche Personen gewarnt, im weiteren Umkreis befindliche Personen aber nicht belästigt werden. Die Benutzung von Signalinstrumenten zur Abgabe von anderen als Warnungszeichen, insbesondere von Hupzeichen, ist innerhalb geschlossener Ortsteile verboten".

Bezüglich des Baues von Kraftfahrzeugen schreibt die Verordnung vom 16. März 1928 folgendes vor:

„Die Abführung der Verbrennungsgase bei Verbrennungsmaschinen hat unter Anwendung ausreichender schalldämpfender Mittel zu geschehen".

Jedermann weiß, daß diese an sich vorzüglichen Bestimmungen in der Praxis nur wenig Beachtung finden. Eine Besserung ist bisher nur soweit erfolgt, als die Polizei gegen die qualmenden Kraftfahrzeuge scharf vorgegangen ist und solche Motorfahrzeuge daher seltener beobachtet werden als früher. Gegen den Lärm geschieht fast gar nichts. Trotz dieser klaren gesetzlichen Bestimmung, obwohl zugegeben werden muß, daß der Kampf gegen unzulässige Geräusche schwieriger ist als gegen die Luftverunreinigungen. Es fehlt an bequemen Meßmethoden dafür und die Empfindlichkeit der Geräusche ist individuell recht verschieden.

Die Technik hat großen Wert darauf gelegt, die Konstruktion des Auspuffs zu verbessern. Die komprimierten Abgase strömten bei den früheren Verbrennungsmaschinen unvermittelt in die atmosphärische Luft, und durch die rasche Abkühlung entstehen starke Schallwellen, die zu den bekannten Auspuffgeräuschen führen. Für die Dämpfung des Geräusches sorgt heute ein entsprechender Auspuff mit feinen Sieben und anderen Einrichtungen, die die Geschwindigkeit der Abgase verlangsamen. Dieser Erfolg der technischen Neuerung macht sich am Auspuff moderner Wagen bemerkbar, deren Geräusche im Gegensatz zu dem ungeheuren Lärm von früher, heute in den meisten Fällen nicht belästigend sind. Was die Auspuffgeräusche anbetrifft, so kann man nach allgemeiner Erfahrung sagen, daß die Krafträder in erheblich stärkerem Maß gehörbelästigend sind als die Kraftwagen und zwar wegen der unzulänglichen Schalldämpfungsvorrichtungen. Die strengen Maßnahmen der Königsberger Polizei in der Frage der Lärmbekämpfung, die jedes starke Knattern und übermäßige Auspuffgeräusch mit Strafen belegte, haben gezeigt, daß die Uebertretungen dadurch zurückgingen, und daß sich so rasch die störenden Auspuffgeräusche eindämmen ließen. Zur Vermeidung von anderen belästigenden

Geräuschen wird heute die Karosserie der Wagen so gebaut, daß man alle flächenförmigen Teile wölbt. Die Kraftfahrzeuge sollen nicht bloß im neuen Zustande, sondern auch bei längerer Betriebsdauer und bei Benützung des Wagens auf schlechten Wegen keine belästigenden Geräusche auftreten lassen. Natürlich tragen gute glatte elastische Straßen zur Vermeidung der Stöße zur Verminderung des Straßenlärms bei, insbesondere bei Lastkraftwagen, die keine Luftbereifung haben. Nicht minder belästigend als die vom Kraftwagen und seinen einzelnen Teilen ausgehenden Geräuschen können die vom Fahrer abgegebenen Warnungssignale sein. Die obengenannten gesetzlichen Bestimmungen sollen die Geräusche, die durch Hupensignale verursacht werden, herabsetzen und erwiesen sich in Anbetracht der zunehmenden Klagen der Bevölkerung über Belästigung durch Warnungszeichen als notwendig. Die Verkehrspolizei wacht scharf darüber, daß die Art der Signalinstrumente den Bestimmungen entspricht und die Fabriken haben sich auf diese neue Vorschriften umgestellt. Einzelne Bestimmungen stehen aber zur Praxis in besonders starkem Widerspruch. Im allgemeinen dürfte der Gefahrenbereich mit dem Bremsbereich eines Kraftfahrzeugs annähernd gleichzusetzen sein. Dieser beträgt nach Spitta, falls die Fahrzeuge, die heute fast überall eingeführte Vierradbremse haben, selbst bei nasser Straße nur etwa 8 m bei einer Geschwindigkeit von 30 km. Die Signalinstrumente sind selbst unter Berücksichtigung des heutigen Straßenlärms viel zu laut und erhöhen den Straßenlärm nur unnütz. Sie schaffen nur Verwirrung und erreichen dadurch nur das Gegenteil, da die Passanten nicht gewarnt, sondern nur erschreckt und häufig erst recht kopflos werden. Noch andere Mißstände beim Gebrauch der Hupe sind bedeutungsvoll. So sollten in der Nähe von Krankenhäusern, Schulen, Warnungstafeln angebracht werden, die besonders darauf aufmerksam machen, daß hier langsam zu fahren und jedes Warnungszeichen zu unterlassen sei. Was das Einbiegen an Straßenknotenpunkten und Ecken anbelangt, so könnte der Fußgänger durch Richtungsanzeiger gewarnt und die Lärmsignale so weitgehend vermieden werden.

Ein sehr wesentlicher Punkt der ganzen Lärmbekämpfung besteht vor allem darin, daß die Fußgänger mehr zur Verkehrsdisziplin erzogen werden. Es ist vom Standpunkt der Lärmbekämpfung darauf zu dringen, daß die Fußgänger den Fahrdamm nicht benutzen und die Straßen nur senkrecht zum Straßenzug überqueren; dadurch geben sie durch den kürzeren Aufenthalt auf der Straße weniger Anlaß zu Warnungszeichen. Natürlich ist zu verlangen, daß in allen verkehrsreichen Straßen bestimmte Uebergänge für Passanten geschaffen werden, und daß man die Bevölkerung daran gewöhnt, an diesen Stellen die Straße zu überschreiten. Auf diese Weise ist der Fahrer in vielen Fällen nicht gezwungen, Warnungssignale abzugeben. Durch gute Verkehrsdisziplin, die schon in der Schule gelehrt werden sollte, kann die Bevölkerung unendlich zur Verringerung des Ver-

kehrslärm beitragen. Ein vereinsmäßiger Zusammenschluß, wie ihn Lessing im Antilärmverein begründete, genügt nicht. Zu einem vollen Erfolg wird es nur dann kommen, wenn alle Bevölkerungskreise tatkräftig mitarbeiten.

Was den Verkehrslärm in den Nachtstunden anbetrifft, der in den Großstädten bis in die frühen Morgenstunden dauert, und durch viele Straßen nicht nur der Innenstadt, sondern auch der Wohnviertel geht, hat der Polizeipräsident von Paris folgende Verordnung erlassen, um dem unnötigen Hupenkonzert abzuhelfen: „Die Kraftfahrzeugführer sind verpflichtet, zwischen 1 und 5 Uhr nachts beim Ueberfahren von Wegkreuzungen, Gablungen und allen sonstigen Stellen, die keine vollkommene Uebersicht bieten, die Fahrgeschwindigkeit so herabzumindern, daß der Gebrauch von Hupensignalen überflüssig wird." Diese Verordnung wird streng befolgt und die Pariser Bevölkerung kann während der Nachtstunden ungestört bei geöffneten Fenstern schlafen. Auch in deutschen Großstädten wäre es ein Fortschritt, wenn dies gesetzlich möglich gemacht würde. Besonders aber in Kurorten wäre dieses Verbot ganz angebracht, damit der Erholungsbedürftige durch die überhandnehmenden Geräusche der Kraftfahrzeuge in seiner Nachtruhe nicht gestört würde. Manche Kurverwaltungen haben diese Störung der modernen Verkehrsmittel nicht als unvermeidlich und unabänderlich hingenommen, sondern sie haben Fürsorge getroffen, daß der Kraftfahrzeugverkehr möglichst eingeschränkt wurde.

Es ist natürlich klar, daß nicht alle Verkehrsgeräusche von heute auf morgen ausgeschaltet werden können, daß manche sich überhaupt nicht beseitigen lassen. Auch müssen städtebauliche Maßnahmen ergriffen werden, um die Einwirkungen der Verkehrsgeräusche auf die Bevölkerung möglichst zu verhindern; vor allem ist notwendig, Verkehrs- und Wohngegenden räumlich zu trennen, und bei Neuanlage von Wohnhäusern müssen diese durch Vorgärten von der Straße getrennt werden, sodaß der Lärm der Straßen nicht unmittelbar in die Wohnungen eindringen kann.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß vom hygienischen Standpunkt aus betrachtet, der Straßenlärm eine starke Belästigung, wenn nicht Schädigung der Bevölkerung darstellt. Es müssen alle Möglichkeiten erschöpft werden, die zur Beseitigung dieser Störungen durch Verkehrslärm führen und es ist nicht zu verkennen, daß durch die Fortschritte der Technik und auf Grund polizeilicher Verfügungen sich manches gebessert hat und noch gebessert werden kann. Mit Rücksicht auf die noch stärkere Zunahme des Kraftfahrzeugverkehrs muß die Gesundheitspflege hauptsächlich darauf dringen, daß alle geräuschmildernden technischen Verbesserungen eingeführt und durchgreifende verkehrstechnische Maßnahmen befolgt und aufs strengste überwacht werden.

Vom wirtschaftlichen Standpunkt aus mag die moderne Entwicklung des Verkehrs zu begrüßen sein, vom hygienischen Standpunkt ist sie zu bedauern, wenn auch nicht bestritten werden soll, daß für den einzelnen bisweilen die Möglichkeit der schnellen Beförderung auch gesundheitliche Vorteile hat. Die große Masse der Bevölkerung hat aber vorwiegend nur Nachteile von der Verkehrssteigerung.

3. Auspuffgase.

Als ganz besonders unangenehme Begleiterscheinung des modernen Straßenverkehrs ist die durch die Abgabe der Auspuffgase hervorgerufene Luftverschlechterung anzusehen. Die Staub- und Geräuschfrage im modernen Verkehr hat bisher immer große Beachtung gefunden, und ebenso, wie diese, verdient die hygienische Bedeutung der Auspuffgase unser Interesse. Das Einatmen der höchst giftigen Auspuffgase der Kraftfahrzeugmotoren ist eine Gefahr für die Gesundheit, und obwohl dieses Problem in allen Kulturländern schon im Brennpunkt des Interesses der Hygieniker steht, werden die gesundheitlichen Gefahren mit der zunehmenden Zahl von Automobilen noch eine größere Bedeutung erlangen.

Die Auspuffgase der Kraftfahrzeugmotoren bestehen aus den Verbrennungsprodukten des Betriebsstoffs und zum Teil auch des Oels, das zum Schmieren der Zylinder benützt wird. Diese Betriebsstoffe bestehen aus einem Gemisch von aliphatischen Kohlenwasserstoffen, die bei vollständiger Verbrennung nur Kohlendioxyd und Wasser ergeben. Die Betriebsstoffe verbrennen unvollständig. Dadurch werden Verbrennungsprodukte gebildet, die bei Einatmung den menschlichen Körper schädigen können. Hahn und und Hirsch haben sich besonders mit der chemischen Analyse der Auspuffgase der Kraftfahrzeuge befaßt. Nach ihren Untersuchungen bestanden die Abgase aus nicht verbrannten Betriebsstoffen, unvollkommen verbrannten Kohlenstoffverbindungen, Kohlendioxyd und Monoyd, dem Endprodukt unvollständiger Verbrennung, so wie aus Wasserstoff und Luftstickstoff und Resten von Luftsauerstoff. Von den aus den Automobilbetriebsstoffen und Schmierölen entstehenden Verbrennungsgasen sind es durchweg die nicht oder unvollkommen oxydierten Kohlenstoffverbindungen, die eine Belästigung oder Schädigung hervorrufen können.

Als Betriebsstoff wird heute ein Gemisch von Benzin und Benzol verwendet, ebenso Zusätze von Alkohol, die ein Gemisch der verschiedensten gesättigten und ungesättigten Kohlenwasserstoffe darstellen. Durch die unvollständige Verbrennung dieses neuerdings meist verwendeten Betriebsstoffes entstehen Kohlenmonoxyd und verschiedene Aldehyde und Alkohole, beim Schmieröl unangenehm riechendes Acrolein. Die direkte Analyse der

Abgase nach Hahn und Hirsch hat aber gezeigt, daß bei Verwendung des gleichen Betriebsstoffes die prozentuale Zusammensetzung der Abgase großen Schwankungen unterliegt, die einerseits durch die Konstruktion des Motors, andererseits durch die momentane Beanspruchung bedingt sind. Zunächst ist die Tatsache in Betracht zu ziehen, daß das giftige Kohlenmonoxyd in großem Maß zu einer bedenklichen Luftverschlechterung beiträgt. Sind doch von Hahn und Hirsch Mengen von 5 bis 9% in den ausströmenden Abgasen festgestellt worden, was gleichsam dem Prozentgehalt des Leuchtgases gleichkommt. In der Literatur sind schon oft Todesfälle in Garagen bekannt geworden, die durch Kohlenmonoxyd verursacht waren, besonders wenn die Garagen schlecht gelüftet und der Motor im Leerlauf in Bewegung gesetzt wurde. Im Freien sind akute Kohlenmonoxydvergiftungen durch Auspuffgase noch nicht beobachtet worden. Die Wirkungen des Kohlenmonoxyds hängen nicht nur allein von der Konzentration ab, sondern auch von der Dauer der Einatmung. Doch lehrt die Erfahrung, daß eine Konzentration von 0,3% Kohlenmonoxyd in der Luft tödlich wirken kann und daß 0,02% Kohlenmonoxyd nicht mehr ganz indifferent sind. Die in Deutschland von Hahn und Hirsch in der Straßenluft gefundenen Kohlenmonoxydmengen sind unter dieser Grenze geblieben. In Amerika hat man bei vereinzelten Entnahmen von Luftproben Konzentrationen von 0,03—0,04% festgestellt. Wenn zur Zeit die Straßenpassanten durch Kohlenmonoxyd unmittelbar nicht bedroht werden, so ist doch die Möglichkeit ins Auge zu fassen, daß bei Zunahme des Kraftfahrverkehrs namentlich in engen Straßen, bei ruhigem und trübem Wetter weit weniger schnell verteilt werden, als auf offener Landstraße. Die Kohlenmonoxydkonzentration nimmt besonders an Straßenkreuzungen, wo die Fußgänger zu periodischem Stillstehen in der Nähe der Kraftfahrzeuge gezwungen sind, außerordentlich zu. Außerdem entstehen beim Anfahren einer ganzen Wagenreihe größere Mengen bedenklicher Abgase. Diese starke Ansammlung von Abgasen macht es nach Lorentz mitunter sogar unmöglich, in höheren Stockwerken die Fenster zu öffnen. Daß es sich aber nicht um schmale Straßen handeln muß, zeigt eine Schilderung von Lorentz über die Geruchsbelästigung der Anwohner des Kaiserdamms bei Grunewaldrennen: „selbst an windstillen Tagen, an denen die Staubentwicklung des Kaiserdamms unwesentlich war, blieb eine die ganze Riesenbreite der Straße ausfüllende Gasdunstschicht liegen. Sie erreichte die Höhe des zweiten und dritten Stockwerks und war namentlich von den darüberliegenden Stockwerken in ihrem oszillierenden bleigrauem Schimmer noch stundenlang nach dem Abflauen des Verkehrs zu sehen.“ Wenn diese Verschlechterung der Luft auch keine akute Schädigung der Gesundheit hervorruft, so muß man doch an eine chronische, durch toxische Gase verursachte denken. Schon der schlechte Geruch, der damit verbunden ist, ist als ein Moment von Bedeutung anzusehen. Der scharfe, die Schleimhäute reizende, ekelerregende Ge-

ruch, der wie alle unangenehmen Gerüche die Tiefe der Atemzüge herabsetzt und vielen Menschen den Appetit nimmt, ist zwar am leichtesten wahrzunehmen, belästigt daher am meisten und wirkt unangenehm, ist aber nicht das gefährlichste der Abgase, die die Luftverschlechterung bedingen. Die bekannte Giftwirkung der Auspuffgase, welche die mehrfach beschriebenen Garagentodesfälle zur Folge hatte, ist dem völlig geruchlosen Kohlenmonoxyd zuzuschreiben.

Es liegt ein wesentliches Problem der öffentlichen Gesundheitspflege vor, und man muß sich darüber klar sein, daß die Anhäufung der Automobilabgase in den Straßen, die bisher lediglich als eine Belästigung empfunden wurde, bei fortschreitender Entwicklung des Verkehrs, zu einer direkten Gefährdung der Großstadtbewohner führen kann. Zu dieser Anschauung berechtigen die Erfahrungen in verkehrsreichen Städten Amerikas und die hygienischen Untersuchungen von Dale Logan, Yandell Handerson, Howard Haggard, ebenso von Fieldner, die hiebei auf Prozentsätze von 0—13 % CO: in den abströmenden Auspuffgasen kamen, teilweise mit Höchstleistung und Leerlauf. Diese Untersucher haben eingehende Studien über die höchst zulässige Menge von Kohlenmonoxyd in der Luft angestellt. Sie nehmen an, daß das Kohlenmonoxyd 300mal stärker von dem Haemoglobin absorbiert wird, als der Sauerstoff und kommen zu dem Resultat, daß bei einem langen Aufenthalt in einer Atmosphäre von 1‰ Kohlenmonoxyd ungefähr 66% Haemoglobin in CO-Haemoglobin umgewandelt wird, wodurch ein Sauerstoffmangel der Gewebe entsteht, der Bewußtlosigkeit, ja sogar den Tod herbeiführen kann. Aus den Experimenten der oben genannten Untersucher geht weiterhin hervor, daß ein Gehalt von 0,4‰ Kohlenmonoxyd lange Zeit ertragen wird, da der Gehalt des umgewandelten Haemoglobins von 16 bis 18% die Grenze ist, wo die subjektiven Erscheinungen, wie Kopfschmerz und Uebelkeit eintreten. Beim Menschen besteht noch keine Gefahr beim Einatmen von nur durch Kohlenmonoxyd verunreinigter Luft, wenn nur für kurze Zeit weniger als 18% des Haemoglobins an Kohlenmonoxyd angelagert wird. Bei 30% stellen sich schon Kopfschmerz, Uebelkeit und Erbrechen ein, bei 50% tritt Bewußtlosigkeit ein infolge Sauerstoffmangels des Gehirns. Einen höheren Gehalt als 0,1‰ Kohlenmonoxyd hält Haldane nach den Verhältnissen der Londoner Untergrundbahn bereits als unerwünscht, wenigstens für einen längeren Aufenthalt. Als pathologisch für länger dauernden Aufenthalt tritt bei 0,25‰ Kopfschmerz auf, bei 0,5‰ Schwindel und vermindertes Leistungsvermögen.

Alle bisherigen hygienischen Untersuchungen haben ausschließlich oder in erster Linie den Gehalt, der von den Abgasen verunreinigten Luft an Kohlenmonoxyd festzustellen versucht. Das in seinen Giftwirkungen wohlbekannte Kohlenmonoxyd bildet sicherlich einen wesentlich giftigen Be-

standteil der Auspuffgase, aber es liegt durchaus kein Grund vor, die Geruchsbelästigung und den toxischen Einfluß der andern unverbrannten Gase unbeachtet zu lassen. Ueber akute und auch chronische Erkrankungen durch Benzin- und Benzolinhalation liegen zahlreiche Erfahrungen aus gewerblichen Betrieben vor.

Selbstverständlich werden nicht nur die Fußgänger betroffen, die durch die neuen Verkehrsverordnungen zu periodischem Stillstand in der Nähe der stehenden Kraftwagen gezwungen sind, und wo dann beim Anfahren der Wagenreihe die stärkste Verunreinigung der Luft durch Abgase entsteht, sondern auch die Fahrer und Benutzer von Kraftomnibussen. Die Windrichtung spielt natürlich für die Belästigung eine entscheidende Rolle.

Die Auspuffgase lassen sich bei Verbrennungsmotoren natürlich nicht vollständig beseitigen. Ein Ausweg wäre die allgemeine Einführung von elektrisch betriebenen Kraftwagen. Zahlreiche Versuche nach dieser Richtung hin haben aber gezeigt, daß das bis heute nicht möglich ist, da brauchbare leichte Akkumulatoren mit großer Leistungsfähigkeit nicht hergestellt werden können. Deshalb wird man darauf hinarbeiten müssen, die Menge von übelriechenden und giftigen Gasen auf das Mindestmaß herabzusetzen. Es erhebt sich die Frage, ob diese Produkte nicht nach dem Verlassen des Motors auf irgend eine Weise entfernt werden können, ehe sie in die Außenluft entweichen. Der Versuch, den unangenehmen Geruch der Abgase durch Zerstäubung von Riechstoffen zu beseitigen, muß als verfehlt angesehen werden, da durch die rasche Verflüchtigung der Abgase, diese sich kaum mit den Riechstoffen vermischen. Wirtschaftlich dürfte es auch kaum in Frage kommen, da die Riechstoffe doch recht teure Stoffe darstellen und zudem die schädlichen Giftgase gar nicht beseitigt werden. Damit die Abgase nicht in die Außenluft entweichen, sind Versuche angestellt worden, daß man sie durch Zuführung von einer ausreichenden Menge von Sauerstoff nochmals verbrannt hat. Da der Prozentsatz an brennbaren Gasen natürlich zu gering ist, und deshalb nicht ohne weiteres entflammbar ist, so muß man seine Zuflucht zu geeigneten Katalysatoren z. B. glühendem Kupferoxyd oder Platinschwämmen nehmen. Diese Versuche erwiesen sich aber als ein Fehlschlag, da die Ausströmungsgeschwindigkeit der Abgabe zu groß ist, da der überwiegende Teil der Gase unverbrannt an dem Katalysator vorüberstreicht. Die einzige Lösung, die Schädigung durch Abgase zu verhindern, besteht in dem möglichst raschen Abführen der Gase. Große Vorzüge bietet in dieser Richtung hin das von den Amerikanern Henderson und Haggard angegebene senkrechte Auspuffrohr. Diese machen den Vorschlag, das Auspuffrohr an der Hinterseite des Autos über das Dach hinauszuführen. Die warmen Auspuffgase, die etwas leichter als Luft sind, werden ausgestoßen und in höhere Luftschichten geführt, werden dort verdünnt, ohne daß die Passanten belästigt wer-

den. Hierdurch wird verhindert, daß, wie es bei dem wagrechten Auspuff der Fall ist, sich die Abgase über die ganze Straße verbreiten, wo sie sich dann abkühlen und in einer einige Meter dicken Schicht schweben bleiben und die Atmungsluft verunreinigen. Die Einwendungen, die aus ästhetischen Gründen angeführt werden, sind gegenüber der hygienischen Bedeutung zurückzustellen. Es ist eigentlich verwunderlich, daß dies noch nicht gesetzlich eingeführt wurde, da bezüglich des Rauches aus Haus- und Fabrikschornsteinen gefordert wird, daß diese in möglichst großer Höhe in die Luft entweichen.

Unter dem Namen der heute sogenannten Automobilkrankheit ist die fortgesetzte Einwirkung von Kohlenmonoxydmengen, die nicht groß genug sind, eine akute Vergiftung hervorzurufen, bekannt. Es ist anzunehmen, daß auch Erscheinungen eintreten, wenn ein Teil des Blutes ausfällt und so tritt bei chronischen Kohlenmonoxydvergiftungen ein Gefühl von Schwäche, Ermüdung, Energielosigkeit, Kopfschmerzen und Herzklopfen ein. Weiterhin tritt, wie Egdahl an Meerschweinchen festgestellt hat, die eine Woche lang täglich der Einwirkung kleinster Kohlenmonoxydmengen ausgesetzt waren, eine erhöhte Empfänglichkeit für Infektionskrankheiten ein.

Es ist in der Frage der Auspuffgase nicht zu verkennen, daß durch den technischen Fortschritt und vorteilhaftere Behandlung des Motors, sowie durch das strenge Vorgehen der Polizei gegen qualmende Fahrzeuge, vieles erreicht worden ist. Durch die immer stärkere Motorisierung des Verkehrs werden der Straßenluft der Städte noch größere Mengen von Kohlenmonoxyd und Riechstoffen zugeführt. Wenn auch im Einzelfall eine geringere Produktion von Verbrennungsprodukten durch technische Vervollkommnung entsteht. Eine Schädigung bzw. Belästigung wird es immer bleiben. Nur ist darauf zu dringen, daß diese soweit wie möglich verhindert wird; denn die Gesundheit eines Volkes ist das höchste Gut und seelisches Wohlbefinden des einzelnen sind die Grundpfeiler der Arbeitsfreude.

———

Meinem Lehrer Herrn Prof. Dr. Wolf danke ich bestens für die freundliche Ueberlassung des Themas. Herrn Privatdozent Dr. Saleck bin ich für die zahlreichen Ratschläge und vielfache Unterstützung ebenfalls zu großem Dank verpflichtet.

Literatur.

Beck u. Holtzmann: Lärmarbeit und Ohr. (Arbeit und Gesundheit, 1929).

Bordas: Les bruits de Paris, Ann. Hyg. Public. etc. 7, 1929.

Buhtz: Die Beurteilung der durch die Zunahme des Kraftwagenverkehrs bedingten Belästigungen der Bevölkerung. Veröffentlichungen aus dem Gebiet der Medizinalverwaltung 1930.

Friese: Beiträge zur Kenntnis des Staubes in der Stadtluft. Dissertation 1909.

Gemünd: Beiträge zur großstädtischen Luftverunreinigung. Vierteljahrszeitschr. f. öffentl. Gesundh.-Pflege 1908.

Hahn: Zur großstädtischen Verkehrshygiene. Gesundheitsing. 1928.

Hirsch: Zur Methodik der Rußbestimmung. Zentralbl. f. Hygiene, Bd. 110.

„ Die hygienische Beurteilung der Automobilauspuffgase. Gesundheitsing. 1928.

Liesegang: Die unvollkommene Verbrennung im Kraftwagenmotor. Zeitschrift f. angew. Chemie 1928.

„ Die Auspuffgase der Kraftwagenmotoren. Gesundheitsing. 1929.

„ Die Bestimmung des Staubes in der Straßenluft. Gesundheitsing. 1929.

Lärmmerkblatt: Herausgegeben vom Reichsgesundheitsamt.

Korff-Petersen: Gesundheitsgefährdung durch die Auspuffgase der Automobile, Zeitschr. f. Hygiene 1911.

Renk: Rauch und Ruß, Arbeiten aus dem hygienischen Institut in Dresden 1905.

Rubner: Rußbildner in unseren Wohnräumen. Hygien. Rundschau, Bd. 10.

„ Ueber trübe Wintertage nebst Untersuchungen zur sogenannten Rauchplage. Archiv f. Hygiene, Bd. 57 und 59.

Schmidt-Lamberg: Giftgase im Automobilbetrieb. Zentralbl. für Gewerbehygiene 1929.

Schwalbe: Einschränkung des Hupenlärms. Deutsche Mediz. Wochenschrift 1929.

„ Ruhe in Kurorten. Deutsche Mediz. Wochenschr. 1927.

Spitta: Verkehrsentwicklung und gesundheitliche Verkehrsschäden. Mediz. Welt 1927.

Stich: Eine neue Methode zur Bestimmung des Luftstaubes. Vierteljahrszeitschr. f. öff. Gesundheitspflege 1904.

Staubuntersuchungen
in Tübingen 1930 Wilhelmstr.
7h u. 12h u. 19h
22 IX
23 IX
24 IX
25 IX
26 IX
27 IX
28 IX
29 IX
30 IX
1 X
2 X
3 X
4 X
5 X
30 XI
1 XII
2 XII
3 XII
4 XII
5 XII
6 XII
7 XII
8 XII
9 XII

Staubuntersuchungen in Tübingen 1930

Münzgasse

7^h u. 12^h u. 19^h.

Venzmer: Ist Lärm gesundheitsschädlich? Stuttgarter Neues Tagblatt, 26. I. 1932.

Woldarski: Untersuchungen über die feinsten Luftstäubchen. Zeitschr. f. Hygiene, Bd. 75.

Henderson, Yandall and Howard, Haggard, Health hassard, From Automobile exaust gas in city streets Journal. of the Americ. Med. Assoc. Bd. 81.

Lebenslauf.

Ich, Walter Ehrmann, wurde am 10. Februar 1908 als Sohn des Oberlehrers Christian Ehrmann in Eislingen, Fils geboren. Dort besuchte ich 3 Jahre die Volksschule und dann die Oberrealschule in Göppingen, wo ich im März 1926 die Reifeprüfung bestand. An der Universität Tübingen widmete ich mich dem Studium der Medizin, machte 1927 die Ergänzungsprüfung in Latein und bestand im Oktober 1928 die ärztliche Vorprüfung. Im Wintersemester 1928/29 und Sommersemester 1929 studierte ich an der Universität in Wien, im Wintersemester 1929/30 an der Universität Berlin. Von da ab bis zum Sommersemester 1931 besuchte ich die Universität Tübingen und machte im Wintersemester 1931/32 dort das medizinische Staatsexamen.